プッシュプルドライブA_2級動作で出力15Wを獲得

MC1/60シングル モノーラルパワーアンプ

佐藤 進 Sato Susumu



845や211など大型出力管の姿には，製作意欲をかきたてる魅力がある．しかし電源電圧が1000Vという，初心者を寄せつけないハードルがあるのも事実だ．今回は211に似た特性を持ち低電圧動作に不向きなフィリップスのMC1/60を起用したが，少しでも難易度を下げるべく，プレート電圧を低めの約800Vに抑えたシングルアンプ構成とした．前段にはシーメンスの5極管C3mによるプッシュプルドライブ回路とインターステージトランスを配し，出力管の正バイアス領域まで駆動するA_2級動作により，予想を上回る15Wの出力を得た．艶やかで切れ込みの良い音質は，他の出力管と一線を画している．

昨年秋と12月の2回にわたって行った，仲間の製作した自作アンプ発表会では，作品のほとんどが大型バルブ，すなわち大出力管を用いたパワーアンプでした．これは今の世相を反映しているものなのか仲間に問いかけてみたところ，大出力ということでなく，大きな球の風貌に魅せられたということでした．

この言葉で思い出したのが，本誌'93年6月号で発表した低電圧動作の845シングルアンプで，あのときも同様な考えからでした．当時あの製作記事に対し，845が高価な球ゆえ，安価な211に置き換えた回路を発表してほしいという要望が何人かの読者からあり，編集部からもその依頼を受けました．しかし，211はプロポーションこそ845と同様ですが，動作はまったく異なったものであったため，同じ方法では使えない旨お伝えしておきました．

とはいえ，真空管アンプマニアはこの大きな球に一層の魅力を感じるようです．そこで今回は，大型管でヨーロッパの211ともいえるフィリップス製MC1/60を用い，低電圧とまではいえなくも，1000V以下の動作としたシングルアンプを製作しましたので，ここに紹介します．

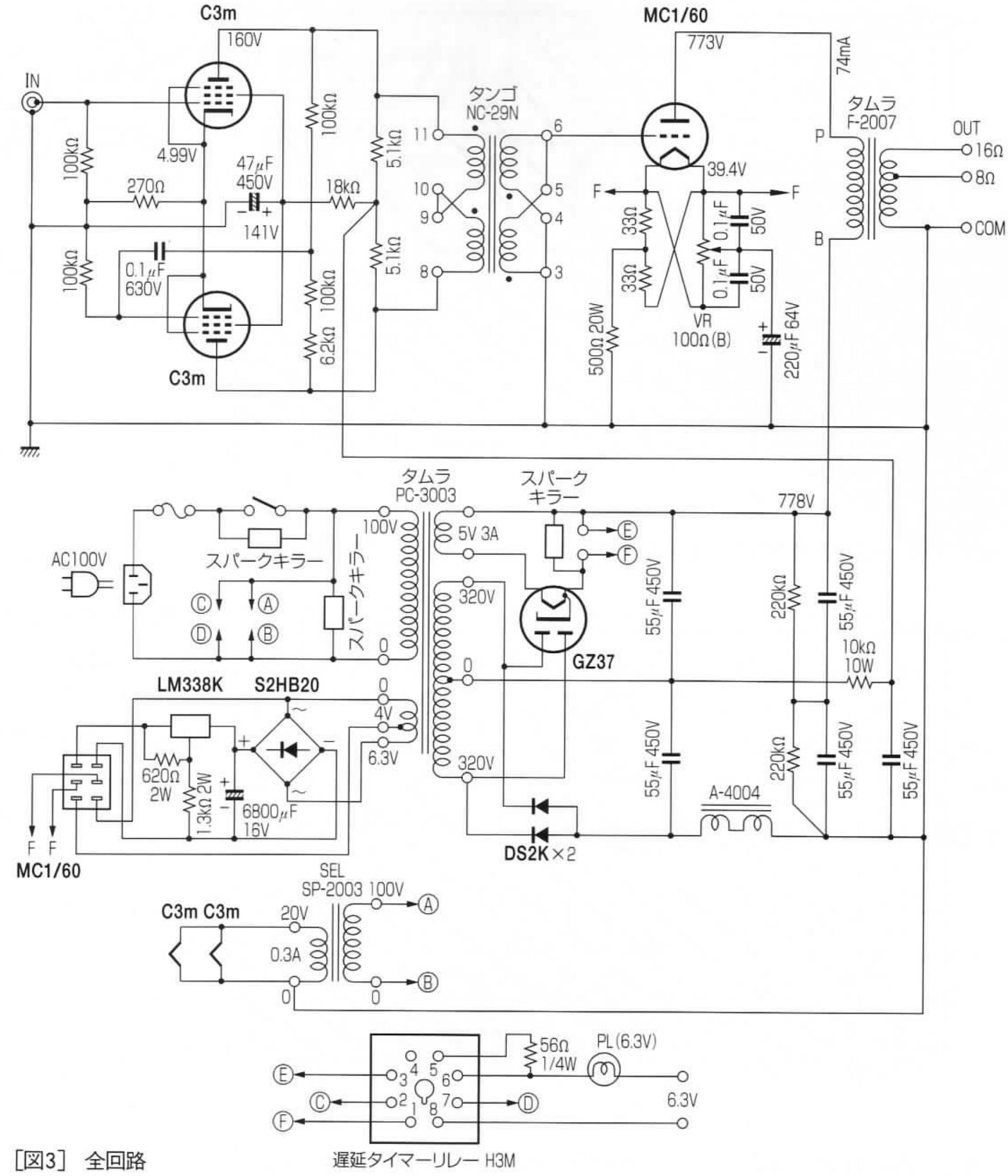
MC1/60の特徴

この真空管は前述のようにフィリップス製です．211と同様の送信管で，AMの変調用および医療機器関係に使われた球と聞いています．MC1/60の動作は211とほぼ同様ですが，フィラメントの規格が異なります．211の10V/3.3Aに対し，MC1/60は4V/3.3A．また211がトリエーテッドタングステン・フィラメントなのに対し，MC1/60は300Bなどと同じオキサイドコーティング・フィラメントとなっています．

そしてもう一つ異なる点はプレート電極で，211がカーボングラファイト・プレート，MC1/60はニッケル板プレートです．プレートは300Bと同じような形で倍の大きさをしており，グリットは送信管の証である金メッキが施されています．バルブ形状はドーム型で直径は51mmと211より細く，テレフンケンのRS237のようにスリムです．なお，ベースピン(足)は211より長めですが，ソケットはまったく同じものが使えます．

出力段の動作設定

845を低電圧動作で用いたときは，A_1級動作でE_p 450V，I_p 80mA，R_L 2.5kΩ，出力4W強でした．この動作設定をMC1/60に当てはめると，はたしてど



［図3］ 全回路

しかしこれだけの大型管を用いたアンプの製作です．これでは月並みでまったく面白くありません．そこで再び，昨年6月号で紹介しました**4300B**シングルアンプのドライブ段を用いることにしました．この**4300B**シングルアンプは，昨年6月に八ヶ岳山麓で行った試聴会で披露しており，参加くださった多くの方々の記憶に新しいものです．ドライブ回路がプッシュプル動作である関係から，低域の量感があり歪み感が少ないという長所を備えています．本機もこのドライブ回路による，シンプルで音の良い2段増幅構成としました．

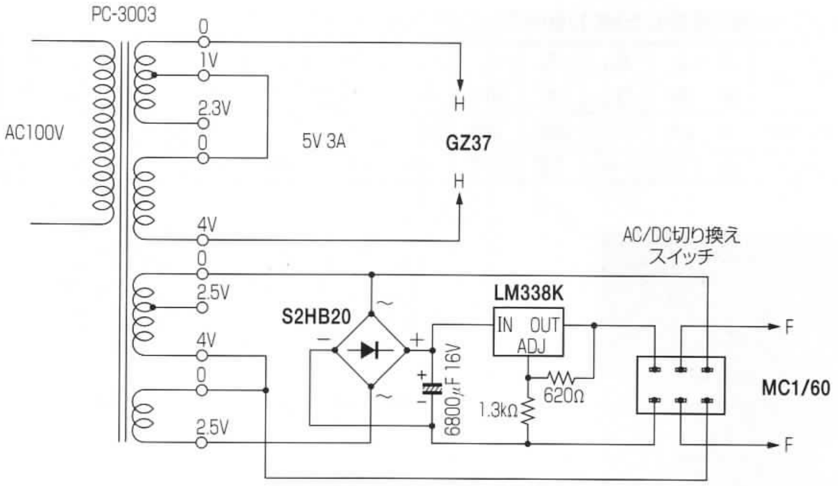
初段ドライブ回路

（1）回路構成

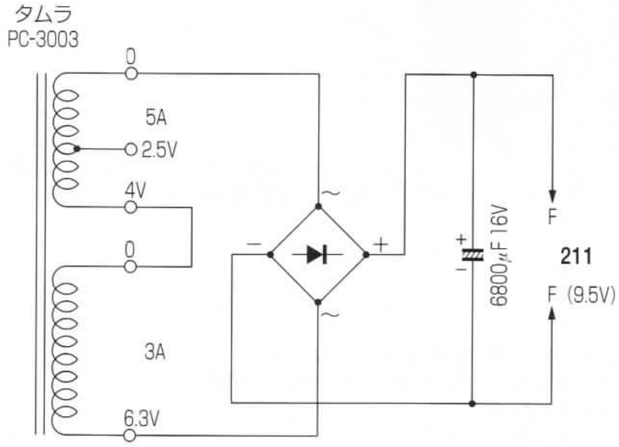
全回路（図3）に示したように，初段兼ドライブ段はシーメンスの5極管**C3m**を用いたプッシュプル回路です．当然のことながら，出力電圧は正相と逆相で出てきますので，前作の**4300B**シングルアンプ同様にインターステージトランスを用い，信号を合成したうえで出力管に供給します．プッシュプル回路ですから位相反転が必要ですが，今回は反転チョークを使わず，ローコストな負荷分割型の位相反転回路となっています．

（2）動作設定

C3mはシーメンス製の5極小型出力管で，外形はロクタルのメタル管です．しかも入手は容易で安価です．前回は**C3m**をプッシュプルでフルに使い，大きな出力電圧を取り出しましたが，今回はその必要はありません．まず3結動作を考えたのですが，これでは増幅度に余裕がなさそうです．そこで5極管動作で使うことにし，今回は増幅度を落とした動作で用い



［図4］ MC1/60のフィラメントおよびGZ37のヒーター電源結線



［図5］ 出力管にUV211を使用する場合のフィラメント電源

式としています．DC点火には3端子レギュレーター**LM338**を使い，さらにブリッジダイオードとレギュレーターには放熱器を取り付けました(必要のない方はこのDC点火回路は省いてください)．**GZ37**と**MC1/60**のヒーターとフィラメント電源の結線を図4に示します．

なお，出力管に**MC1/60**でなく**211**を用いる場合はフィラメント電圧が違いますので，図5のようにして点火すればまったく問題なく使うことができます．

使用部品

(1) 真空管

出力管の**MC1/60**は，情報によると秋葉原で物色すれば入手できるようです．一方**C3m**ですが，使う人が少ないためか，かなりの数があるらしく，先般ある真空管販売業者から破格の値段で売り込みがありました．このようなわけで入手は可能と思われます．

(2) トランス類と電源関係

出力管の背丈が高いことから，電源トランスは一般的な伏せ型ではバランスが悪く，また出力トランスも高さがあったほうが好ましいためタムラ製作所のトランスを用い，チョークコイルも合わせて統一しました．インターステージトランスは，パーマロイコアの製品がタムラの市販品にはありませんので，タンゴのNC-29を用いています．

出力管との外観バランスにこだわらない方は，タンゴの電源トランスMX-280またはME-275，出力トランスはFX-20-3.5Sを用いても一向に構いません．

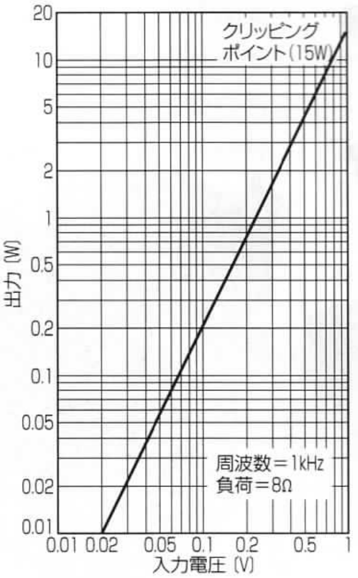
遅延回路用のタイマーリレーは，トグルスイッチによる手動式に変更してもよいでしょう．B電源に用いるダイオードは耐圧2000Vのものを使うか，または耐圧1000Vを2本シリーズで用いてください．本機では富士電機の**DS2K**（耐圧2000V)を使っています．

(3) CR類

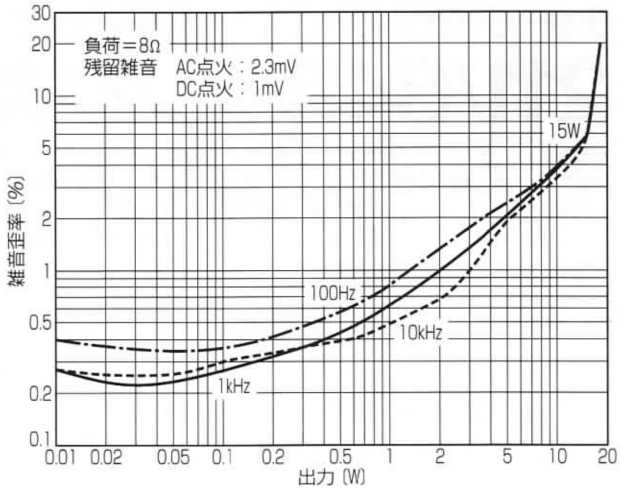
抵抗はいつものようにリケノームRMAの2Wタイプです．2Wを使う理由は，同一品種なら大きいほうが音が良いこと，入手が容易という二点です．

C3mのプレート負荷抵抗5.1kΩと電源フィルター抵抗の10kΩ，さらに**MC1/60**の自己バイアス抵抗などは，流す電流が多いのでメタルクラッド型を使いたいところです．しかし市販のメタルクラッドにはこのような値がなく，オーダーメイドとなり価格も高くなります．そのためこれらには，放熱型の抵抗を自作して使用しました．作り方は後述します．もっとも，ここは入手容易なホウロウ抵抗を使えば問題なく，部品表(表3)にはホウロウ抵抗を記載してあります．

B電源のフィルターコンデンサーは2段重ねで使用する関係から，上になるコンデンサーのマイナス側が高圧にさらされて危険です．そのためケースとの絶縁が良好かつ音の良いことで定評のあるポリプロピレンフィルムコンデンサーを用いてみました．手持ちの関係で電解コンデンサーを使いたいという方は，それでも結構です．



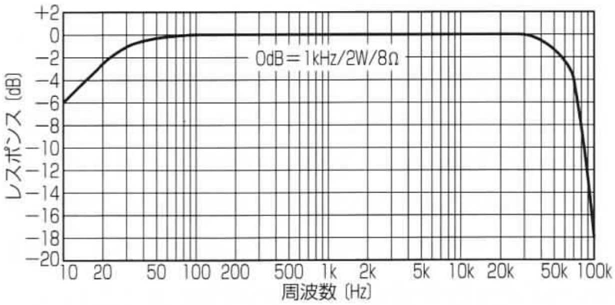
［図8］ 入出力特性



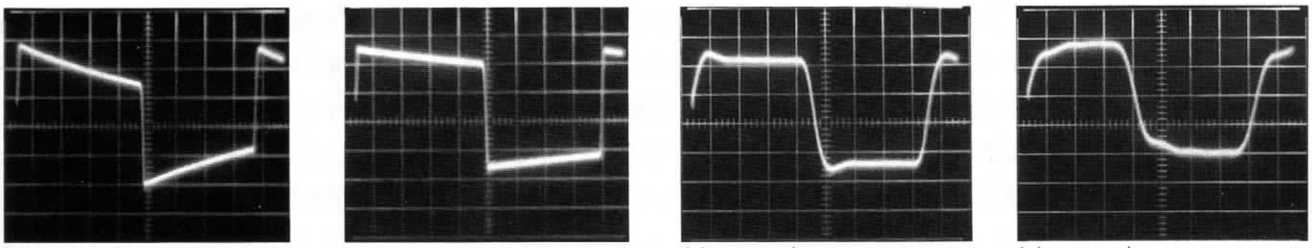
［図10］ 全雑音歪率特性



［図9］ ダンピングファクター特性



［図11］ 周波数特性



(a) 100Hz/8Ω (b) 1kHz/8Ω (c) 10kHz/8Ω (d) 10kHz/0.47μFのみ

方形波応答

形波応答に若干の変化があったのみで，それ以下の容量ではまったく波形が変わらない状態でした．

備考として

出力15Wをマークできたので，この回路でプレート電圧を500Vくらいまで下げた動作を試みようと思っています．そして**211**を使う場合は別として，**MC1/60**のフィラメントはDC点火でなくともAC点火で十分でしょう．DC点火を好む方はそれで結構ですが，ブリッジダイオードと3端子レギュレーターの発熱はヒートシンクに頼るほど多くないので，ヒートシンクは必要なさそうです．

試聴の結果

やはりできあがったアンプがどのような音を出すか，大変気になります．**MC1/60**は1000V級の送信管でありながら，出てきた音は純オーディオ管の音で，刺激のない艶やかな音質は**DA100**によく似ていました．そのうえ**DA100**より音の切れ込みが良く，とくに低域のエッジの効きは他の出力管とは一線を画しているといえます．

またプロポーションからくるイメージどおり，まさしく端麗な音を出す球です．このような球を使ったアンプですから，当然それなりの音が出るアンプに仕上がったことをここに報告しておきます．

GEの**211**(**VT4C**)も試聴した結果，プレート電圧が若干低めの動作ということで，**MC1/60**とは異なりますが，**211**特有の高域の刺激的なところが取れ，聴きやすい音になっています．